

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 196 38 620 A 1

⑯ Int. Cl. 6:
H 02 M 7/00
H 02 M 7/537
H 02 M 5/458
H 02 M 3/00
H 03 K 17/74

⑯ Aktenzeichen: 196 38 620.9
⑯ Anmeldetag: 20. 9. 96
⑯ Offenlegungstag: 2. 4. 98

DE 196 38 620 A 1

⑯ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

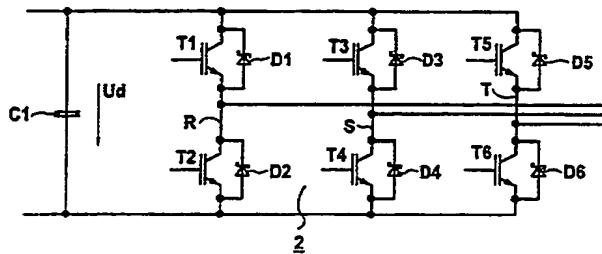
⑯ Erfinder:
Brajder, Antonio, Dipl.-Ing., 91056 Erlangen, DE;
Bruckmann, Manfred, 90475 Nürnberg, DE; Baudelot,
Eric, Dr.-Ing., 91085 Weisendorf, DE; Mitlehner,
Heinz, Dr.rer.nat., 91080 Uttenreuth, DE

⑯ Entgegenhaltungen:
DE 39 27 734 C2
DE 38 09 090 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Speicherladungssarme, selbstgeführte Stromrichterschaltung

⑯ Die Erfindung bezieht sich auf eine speicherladungssarme, selbstgeführte Stromrichterschaltung mit wenigstens einem abschaltbaren, nicht symmetrisch sperrenden Leistungs- halbleiterschalter (T1, ..., T6) mit einer zugehörigen Leistungsdiode (D1, ..., D6). Erfindungsgemäß ist als Leistungsdiode (D1, ..., D6) eine Schottky-Diode aus Siliziumcarbid vorgesehen. Somit wird die Stromrichterschaltung speicher- ladungssarm, wodurch sich die Schaltverluste verringern und die Ausnutzbarkeit der selbstgeführten Stromrichterschal- tung sich erhöht.



DE 196 38 620 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02.98 802 014/130

8/26

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Speicherladungsarme, selbstgeführte Stromrichterschaltung mit wenigstens einem abschaltbaren, nicht symmetrisch sperrenden Leistungshalbleiter schalter mit einer zugehörigen Leistungsdiode.

Moderne Leistungshalbleiter, wie abschaltbare Thyristoren (GTO-Thyristoren), Insulated Gate Bipolar Transistoren (IGBTs), Metall-Oxid Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFETs) oder auch MOS-gesteuerte Thyristoren (MCTs), beeinflussen zunehmend Funktionsweise, Schaltung und Topologie von neuen Stromrichtern sowie deren Konkurrenzfähigkeit. Mit Hilfe der Stromrichtertechnik wird elektrische Energie entsprechend dem Bedarf des Verbrauchers umgeformt. Aufgrund neuerer Leistungshalbleiter wechseln Schaltung, Topologie und Funktionsweise von Stromrichtern. Diese neuen Leistungshalbleiter beeinflussen somit Baugröße, Gewicht, Kosten und Wirkungsgrad bei den neuen Stromrichtern und damit deren Konkurrenzfähigkeit. Zu einem kompakten Aufbau des leistungselektronischen Teils gelangt man auch mit Modulen, in denen mehrere gegen den gemeinsamen Metall-Gehäuseboden elektrisch isolierte Halbleiterchips passend angeordnet sind. Neuere Entwicklungen sollen eine weitere Erhöhung der Stromtragfähigkeit und ergänzende Vorteile bieten, wie induktivitätsärmerer Aufbau, einfache Ansteuerung und geringerer Montageaufwand.

Der GTO-Thyristor wird weitgehend im Hochleistungsbereich eingesetzt. Durch die Erhöhung des Sperrvermögens auf 4,5 kV und der Abschaltströme auf 4 kA steht die Drehstromantriebstechnik für Bahnenfahrzeuge und Industrie im Vordergrund. Auch bei der Energietechnik werden GTO-Thyristoren bei Stromrichtern zur Blindleistungskompensation und zur Kupp lung von Netzen verwendet. Seit einiger Zeit wird der IGBT, z. B. bei Drehstromantrieben und Stromversorgungen sowie beim induktiven Erwärmung und Mittelfrequenzschweißen eingesetzt. Die besonderen herausragenden Eigenschaften eines IGBTs sind kleine Schaltzeiten und folglich niedrige Schaltverluste, weite sichere Arbeitsbereiche, günstige Kurzschlußcharakteristik sowie die nahezu leistungslose Ansteuerung durch den MOS-Eingang. Aus der stetigen Weiterentwicklung zum noch schnelleren Schalten, geringerer Sättigungsspannung, höheren Kollektorströmen bis 1200 A und Sperrspannungen bis 1700 V werden IGBTs bis zu Leistungen im MW-Bereich eingesetzt. Die verfügbaren IGBT-Hochleistungsmodule finden ihren Einsatz auch in der Traktion im Nahverkehr. Hier läßt sich mit dem IGBT vor allem der Wunsch nach hoher Regeldynamik und Minimierung der Geräusche mit möglichen Schaltfrequenzen bis 20 kHz bei hartem Schalten im Wechsel mit der Freilaufdiode realisieren. Der MOS-gesteuerte Thyristor verfügt über ähnlich gute Schalteigenschaften wie der IGBT bei deutlich geringerer Durchlaßspannung und läßt sich für Sperrspannungen bis einige kV und Dauergrenzströme von über 1000 A realisieren. Der MCT erweist sich daher als Konkurrenz zu IGBT- und GTO-Thyristor. Zur Zeit sind MOS-gesteuerte Thyristoren in diesem Leistungsbereich noch nicht am Markt verfügbar.

In der Antriebstechnik findet heute im hohen Maße selbstgeführte Wechselrichter zum Umformen der elektrischen Energie Verwendung. Bei diesen selbstgeführten Schaltungen treten bedingt durch die Notwendigkeit, den Energiefluß zu jeder beliebigen Zeit zu steuern,

Schaltverluste auf, die bei hohen Pulsfrequenzen des Wechselrichters wesentlichen Einfluß auf die leistungsmäßige Ausnutzbarkeit haben.

Diese selbstgeführten Wechselrichter sind Bestandteil eines U-Umrichters oder eines I-Umrichters. Der U-Umrichter weist im Zwischenkreis als Energiespeicher einen Kondensator auf und der I-Umrichter weist im Zwischenkreis als Energiespeicher eine Induktivität auf. Durch entsprechendes Schalten der Leistungshalbleiter schalter des Umrichters mit Spannung zwischenkreis wird der am selbstgeführten Wechselrichter angeschlossenen Last bzw. Netzimpedanz ein Spannungspuls vorbestimmter Zeitdauer angelegt. Bei einem Umrichter mit Stromzwischenkreis werden einer Last bzw. Netzimpedanz durch entsprechendes Schalten der Leistungshalbleiter schalter des selbstgeführten Wechselrichters Strompulse vorbestimmter Zeitdauer angelegt. Beim U-Umrichter sind den Leistungshalbleiter schaltern jeweils antiparallel Leistungsdioden geschaltet, die zur Aufrechterhaltung des Stromflusses während der Freilaufphase nötig sind. Der I-Umrichter benötigt zusätzliche Leistungsdioden nur dann, wenn die Leistungshalbleiter schalter nicht symmetrisch sperren können.

Diese Freilauf-, Sperr- oder Klemmdioden (beim Dreipunkt-Wechselrichter) sind pin-Dioden, da die auftretenden Sperrspannungen bei den selbstgeführten Wechselrichtern der U- und I-Umrichter größer 100 V sind. Diese Dioden weisen eine Durchlaßspannung von etwa 2 V auf. Bei höhersperrenden Bauelementen wird die Durchlaßspannung höher liegen, typisch sind 4 Volt. Der Übergang vom Durchlaß- in den Sperrbereich erfolgt bei der pn-Diode nicht momentan, da zunächst die im pn-Übergang gespeicherte Ladung abgebaut werden muß. Die dazu benötigte Zeit ist die Speicherzeit, die um so größer ist, je größer der Durchlaßstrom vor dem Übergang war. Bei Leistungsdioden liegt diese Speicherzeit im μ sec-Bereich. Bei der Kommutierung des Freilaufstromes durch eine Freilaufdiode auf einen Leistungshalbleiter schalter geschieht dies bei hoher Spannung am Leistungshalbleiter schalter. Durch die gespeicherte Ladung in der Leistungsdiode wird der Leistungshalbleiter schalter, auf den der Freilaufstrom kommutiert, während des Ablaufs der Speicherzeit zusätzlich mit dem Rückstrom der Leistungsdiode belastet. Dadurch erhöhen sich die Schaltverluste des Leistungshalbleiter schalters. Diese Schaltverluste haben bei hohen Pulsfrequenzen des selbstgeführten Wechselrichters wesentlichen Einfluß auf die leistungsmäßige Ausnutzbarkeit des Wechselrichters.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Schaltverluste der eingangs vorgestellten Umrichter zu verringern, so daß sich deren Ausnutzbarkeit wesentlich erhöht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Leistungsdiode einer selbstgeführten Stromrichterschaltung mit wenigstens einem abschaltbaren, nicht symmetrisch sperrenden Leistungshalbleiter schalters eine Schottky-Diode aus Siliziumcarbid vorgesehen ist.

Durch die Verwendung von Schottky-Dioden aus Siliziumcarbid anstelle der pin-Dioden als Leistungsdioden verschwindet die gespeicherte Ladung, wodurch sich der Rückstrom wesentlich auf einen kapazitiven Anteil verringert und die Schaltzeit der Leistungsdiode äußerst klein ist. Außerdem weist die Schottky-Diode aus Siliziumcarbid gegenüber der pin-Diode eine annähernd halbierte Durchlaßspannung auf. Somit erhält man eine speicherladungsarme, selbstgeführte Stromrichterschaltung mit wenigstens einem abschaltbaren, nicht symme-

trisch sperrenden Leistungshalbleiterschalter, dessen Schaltverluste verringert sind.

Gemäß den Unteransprüchen 2 bis 5 werden die erfindungsgemäßen Leistungsdioden bei einem selbstgeführten Zwei- bzw. Dreipunkt-Wechselrichter eines U-Umrichters, bei einem selbstgeführten Wechselrichter eines I-Umrichters und bei einem Gleichstrom-Umkehrsteller verwendet.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in der mehrere Ausführungsformen der erfindungsgemäßen speicherladungsarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung schematisch veranschaulicht sind.

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer speicherladungsarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung, die

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform einer speicherladungsarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung, in der

Fig. 3 ist eine Phase einer dritten Ausführungsform einer speicherladungsarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung veranschaulicht, in der

Fig. 4 eine vierte Ausführungsform einer speicherladungsarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung dargestellt ist,

Fig. 5 zeigt eine fünfte Ausführungsform einer speicherladungsarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung, wobei in

Fig. 6 eine sechste Ausführungsform einer speicherladungsarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung dargestellt ist.

Die Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen speicherladungsarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung, die sechs abschaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalbleiterschalter T1, ..., T6 in einer 6-pulsigen Brückenschaltung 2 aufweist. Gleichspannungsseitig weist diese Brückenschaltung 2 als Energiespeicher einen Kondensator C1 auf, an dem die Zwischenkreis-Gleichspannung Ud abfällt. Eine derartige Brückenschaltung 2 wird auch als selbstgeführter Zweipunkt-Wechselrichter eines U-Umrichters bezeichnet. Diese 6-pulsige Brückenschaltung 2 ist in drei Phasen R, S, T unterteilt, wobei die Phase R bzw. S bzw. T zwei in Reihe geschaltete abschaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalbleiterschalter T1 und T2 bzw. T3 und T4 bzw. T5 und T6 aufweist. Die Mittenanschlüsse zweier elektrisch in Reihe geschalteter Leistungshalbleiterschalter T1, T2 bzw. T3, T4 bzw. T5, T6 bilden einen Anschluß für eine dreiphasige Last, die hier nicht näher dargestellt ist. Jedem Leistungshalbleiterschalter T1 bis T6 ist eine Leistungsdiode D1 bis D6 zugewiesen. Da die Leistungsdioden D1 bis D6 bei einem selbstgeführten Wechselrichter 2 eines U-Umrichters zur Aufrechterhaltung des Stromflusses in der dreiphasigen Last während der Freilaufphasen gewährleisten sollen, sind diese den zugehörigen Leistungshalbleiterschaltern T1 bis T6 jeweils elektrisch antiparallel geschaltet. In diesem dargestellten Ersatzschaltbild der ersten Ausführungsform einer speicherladungsarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung nach der Erfindung sind als abschaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalbleiterschalter T1 bis T6 jeweils IGBTs vorgesehen. Als Leistungsdioden D1 bis D6 sind Schottky-Dioden aus Siliziumcarbid vorgesehen.

In der Fig. 2 ist eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen speicherladungsarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung dargestellt, die sechs abschaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalb-

leiterschalter T1, ..., T6 in einer 6-pulsigen Brückenschaltung 4 aufweist. Gleichstromseitig weist diese Brückenschaltung 4 als Energiespeicher eine Induktivität L1 auf, durch die ein Zwischenkreis-Gleichstrom Id fließt. Eine derartige Brückenschaltung 4 wird auch als selbstgeführter Wechselrichter eines I-Umrichters bezeichnet. Die Phase R bzw. S bzw. T dieses dreiphasigen Wechselrichters 4 weist zwei elektrisch in Reihe geschaltete abschaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalbleiterschalter T1 und T2 bzw. T3 und T4 bzw. T5 bzw. T6 auf. Da die Leistungshalbleiterschalter T1 bis T6 nicht symmetrisch sperrend sind, weist dieser Wechselrichter 4 zusätzliche Leistungsdioden D1 bis D6 auf, die elektrisch in Reihe zu jedem Leistungshalbleiterschalter T1 bis T6 geschaltet sind. Dabei sind diese Leistungsdioden D1 bis D6 so gepolt, daß der zugehörige abschaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalbleiterschalter T1 bis T6 rückwärts sperrfähig wird. Der dreiphasige Ausgang dieses Wechselrichters 4 ist mit Kommutierungskondensatoren C versehen, die elektrisch im Dreieck geschaltet sind. Als abschaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalbleiterschalter T1 bis T6 sind IGBTs vorgesehen, wobei als Leistungsdioden D1 bis D6 jeweils Schottky-Dioden aus Siliziumcarbid vorgesehen sind. Zur Aufnahme der kapazitiven Restladung dieser Schottky-Dioden können zusätzliche pn-Dioden D11, ..., D61 bzw. Schottky-Dioden aus Siliziumcarbid antiparallel zu den abschaltbaren, nicht symmetrisch sperrenden Leistungshalbleiterschaltern T1, ..., T6 geschaltet werden. Diese Option ist jedoch nicht zwingend notwendig, weshalb diese pn-Dioden D11, ..., D61 gestrichelt dargestellt sind.

In der Fig. 3 ist eine Phase R einer dritten Ausführungsform einer speicherladungsarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung dargestellt, wobei jeweils vier abschaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalbleiterschalter T1, ..., T4 in eine Phase R, S und T einer dreiphasigen Brückenschaltung 6 angeordnet sind. Von diesen drei Phasen R, S und T ist nur die Phase R näher dargestellt. Gleichspannungsseitig weist diese Brückenschaltung 6 als Energiespeicher zwei elektrisch in Reihe geschaltete Kondensatoren C1 und C2 auf, deren Verbindungspunkt als Mittenanschluß M bezeichnet ist. An jedem Kondensator C1, C2 fällt die halbe Zwischenkreis-Gleichspannung Ud ab. Die vier abschaltbaren, nicht symmetrisch sperrenden Leistungshalbleiterschalter T1 bis T4 sind elektrisch in Reihe geschaltet, wobei der Verbindungspunkt jeweils der beiden oberen bzw. der beiden unteren Leistungshalbleiterschalter T1, T2 bzw. T3, T4 als Mittenanschluß 8 bzw. 10 bezeichnet ist. Der Mittenanschluß 8 ist mittels einer Leistungsdiode D7 mit dem Mittenanschluß M der beiden Kondensatoren C1 und C2 verbunden, wogegen der Mittenanschluß 10 der beiden unteren Leistungshalbleiterschalter T3 und T4 mittels einer Leistungsdiode D8 mit dem Mittenanschluß M verbunden ist. Jedem Leistungshalbleiterschalter T1, ..., T4 dieser Phase R der Brückenschaltung 6 ist eine Leistungsdiode D1, ..., D4 elektrisch antiparallel als Freilaufdiode geschaltet. Eine derartige Brückenschaltung 6 ist auch als Dreipunkt-Wechselrichter bekannt. Als abschaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalbleiterschalter T1 bis T4 sind IGBTs vorgesehen, wobei als Leistungsdioden D1 bis D4 und D7, D8 jeweils eine Schottky-Diode aus Siliziumcarbid vorgesehen sind.

Die Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen speicherladungsarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung, wobei jeweils zwei ab-

schaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalbleiterschalter T1, T2 und T3, T4 in einem Brückenzweig 14 und 16 eines Gleichstrom-Umkehrstellers 12 angeordnet sind. Gleichspannungsseitig weisen diese Brückenzweige 14 und 16 als Energiespeicher einen Kondensator C1 auf. Die Verbindungspunkte zweier Leistungshalbleiterschalter T1 und T2 bzw. T3 und T4 bilden jeweils einen Anschluß für eine Last bzw. Netz- oder Eingangsimpedanz. Jedem Leistungshalbleiterschalter T1, ..., T4 ist eine Leistungsdiode D1 bis D4 elektrisch antiparallel als Freilaufdiode geschaltet. Bei diesem Gleichstrom-Umkehrsteller 12 sind als abschaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalbleiterschalter T1 bis T4 IGBTs vorgesehen, wobei als Leistungsdiöden D1 bis D4 jeweils eine Schottky-Diode aus Siliziumcarbid vorgesehen ist.

Die Fig. 5 zeigt eine fünfte Ausführungsform einer speicherladungssarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung, die einen abschaltbaren, nicht symmetrisch sperrenden Leistungshalbleiter T1 und eine zugehörige Leistungsdiode D1 aufweist. Der abschaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalbleiter T1 und diese Leistungsdiode D1 sind elektrisch in Reihe geschaltet, wobei die Leistungsdiode D1 kathodenseitig mit dem Emitter des Leistungshalbleiters T1 verbunden ist. Dieser Verbindungspunkt ist mittels einer Induktivität L1 mit einer Ausgangsklemme verbunden. Die Anode der Leistungsdiode D1 ist mit einer anderen Ausgangsklemme und mit einer Eingangsklemme verknüpft. Elektrisch parallel zur Reihenschaltung Leistungshalbleiter T1 und -diode D1 ist ein Kondensator C1 geschaltet, dessen Anschlüsse mit den Eingangsklemmen dieser Stromrichterschaltung verbunden sind. Elektrisch parallel zu den Ausgangsklemmen, an denen eine Ausgangsspannung Ua abgreifbar ist, ist ein Kondensator C2 geschaltet. Diese selbstgeführte Stromrichterschaltung ist ein Tiefsetzsteller, mit der aus einer Eingangsspannung Ue eine beliebige Ausgangsspannung Ua > Ue generiert werden kann, wobei die Amplitude dieser Ausgangsspannung Ua vom Tastverhältnis des Leistungshalbleiters T1 abhängig ist. Als abschaltbaren, nicht symmetrisch sperrenden Leistungshalbleiter T1 ist ein IGBT und als Leistungsdiode D1 eine Schottky-Diode aus Siliziumcarbid vorgesehen.

In der Fig. 6 ist eine sechste Ausführungsform einer speicherladungssarmen, selbstgeführten Stromrichterschaltung dargestellt. Diese Schaltung unterscheidet sich von der Schaltung gemäß Fig. 5 dadurch, daß die Leistungsdiode D1 anodenseitig mit dem Kollektor des abschaltbaren, nicht symmetrisch sperrenden Leistungshalbleiters T1 elektrisch leitend verbunden ist. Die Reihenschaltung aus Induktivität L1 und Kondensator C2 ist ebenfalls elektrisch parallel zur Leistungsdiode D1 geschaltet, wobei die Anschlüsse des Kondensators C2 hier mit den Eingangsklemmen verbunden sind, an denen eine Eingangsspannung Ue angelegt werden kann. Die Anschlüsse des Kondensators C1 sind bei dieser Stromrichterschaltung mit den Ausgangsklemmen verbunden, an denen eine Ausgangsspannung Ua abgegriffen werden kann, deren Amplitude größer ist als die Amplitude der Eingangsspannung Ue. Bei diesem Hochsetzsteller ist der abschaltbare, nicht symmetrisch sperrende Leistungshalbleiter T1 ein IGBT und die Leistungsdiode D1 eine Schottky-Diode aus Siliziumcarbid.

Diese beiden selbstgeführten Stromrichterschaltungen gemäß Fig. 5 und 6 können auch zu einer Stromrichterschaltung zusammengefaßt werden, wobei dann die zugehörige Leistungsdiode D1 eines abschaltbaren,

nicht symmetrisch sperrenden Leistungshalbleiters T1 antiparallel zum zweiten Leistungshalbleiter T1 geschaltet ist. D.h., ein derartiger Hoch-Tiefsetzsteller weist einen Brückenzweig mit zwei abschaltbaren, nicht symmetrisch sperrenden Leistungshalbleitern auf, denen jeweils eine Leistungsdiode elektrisch antiparallel geschaltet sind.

Durch die Verwendung von Schottky-Dioden aus Siliziumcarbid als Leistungsdioden bei einer selbstgeführten Stromrichterschaltung mit wenigstens einem abschaltbaren, nicht symmetrisch sperrenden Leistungshalbleiterschalter, zu dem auch ein Hochsetz- bzw. ein Tiefsetzsteller gezählt wird, erhält man eine speicherladungssarme Stromrichterschaltung, deren Schaltverluste kleiner sind und dadurch sich die Ausnutzbarkeit dieser Stromrichterschaltung erhöht hat.

Patentansprüche

1. Speicherladungssarme, selbstgeführte Stromrichterschaltung mit wenigstens einem abschaltbaren, nicht symmetrisch sperrenden Leistungshalbleiterschalter (T1, ..., T6) mit einer zugehörigen Leistungsdiode (D1, ..., D6), wobei als Leistungsdiode (D1, ..., D6) eine Schottky-Diode aus Siliziumcarbid vorgesehen ist.

2. Speicherladungssarme, selbstgeführte Stromrichterschaltung nach Anspruch 1, wobei die Leistungsdiode (D1, ..., D6) und der Leistungshalbleiter (T1, ..., T6) elektrisch in Reihe geschaltet sind, wobei diese Leistungsdiode (D1, ..., D6) kathodenseitig mit dem Emitter des Leistungshalbleiters (T1, ..., T6) verbunden ist.

3. Speicherladungssarme, selbstgeführte Stromrichterschaltung nach Anspruch 1, wobei die Leistungsdiode (D1, ..., D6) und der Leistungshalbleiter (T1, ..., T6) elektrisch in Reihe geschaltet sind, wobei diese Leistungsdiode (D1, ..., D6) anodenseitig mit dem Kollektor des Leistungshalbleiters (T1, ..., T6) verbunden ist.

4. Speicherladungssarme, selbstgeführte Stromrichterschaltung nach Anspruch 1, wobei sechs dieser Leistungshalbleiterschalter (T1, ..., T6) in eine 6-pulsige Brückenschaltung (4) angeordnet sind, die spannungsseitig einen Kondensator (C1) als Energiespeicher aufweist, und wobei jedem Leistungshalbleiterschalter (T1, ..., T6) eine Leistungsdiode (D1, ..., D6) elektrisch antiparallel als Freilaufdiode geschaltet ist.

5. Speicherladungssarme, selbstgeführte Stromrichterschaltung nach Anspruch 1, wobei sechs nicht symmetrische sperrende Leistungshalbleiterschalter (T1, ..., T6) in eine 6-pulsige Brückenschaltung (4) angeordnet sind, die gleichstromseitig eine Induktivität (L1) als Energiespeicher aufweist, und wobei jedem Leistungshalbleiterschalter (T1, ..., T6) eine Leistungsdiode (D1, ..., D6) elektrisch derart in Reihe geschaltet ist, daß diese symmetrisch sperrend sind.

6. Speicherladungssarme, selbstgeführte Stromrichterschaltung nach Anspruch 1, wobei jeweils vier dieser Leistungshalbleiterschalter (T1, ..., T4) in eine Phase (R, S, T) einer dreiphasigen Brückenschaltung (6) angeordnet sind, die gleichspannungsseitig zwei elektrisch in Reihe geschaltete Kondensatoren (C1, C2) als Energiespeicher mit Mittenanschluß (M) aufweist, wobei jedem Leistungshalbleiterschalter (T1, ..., T4) eine Leistungsdiode (D1, ...

, D4) elektrisch antiparallel als Freilaufdiode und wobei jeweils ein Mittenanschluß (8, 10) zwei elektrisch in Reihe geschaltete Leistungshalbleiter-
schalter (T1, T2; T3, T4) mittels einer Leistungsdiode (D7, D8) mit dem Mittenanschluß (M) des Ener- 5
giespeichers verbunden sind.

7. Speicherladungsarme, selbstgeführte Stromrich-
terschaltung nach Anspruch 1, wobei jeweils zwei
dieser Leistungshalbleitereschalter (T1, T2; T3, T4)
in einem Brückenzweig (14, 16) eines Gleichstrom- 10
Umkehrstellers (12) angeordnet sind, denen gleich-
spannungsseitig ein Kondensator (C1) als Energie-
speicher zugeordnet ist, und wobei jedem Lei-
stungshalbleitereschalter (T1, ..., T4) eine Lei- 15
stungsdiode (D1, ..., D4) elektrisch antiparallel als Freilaufdiode geschaltet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

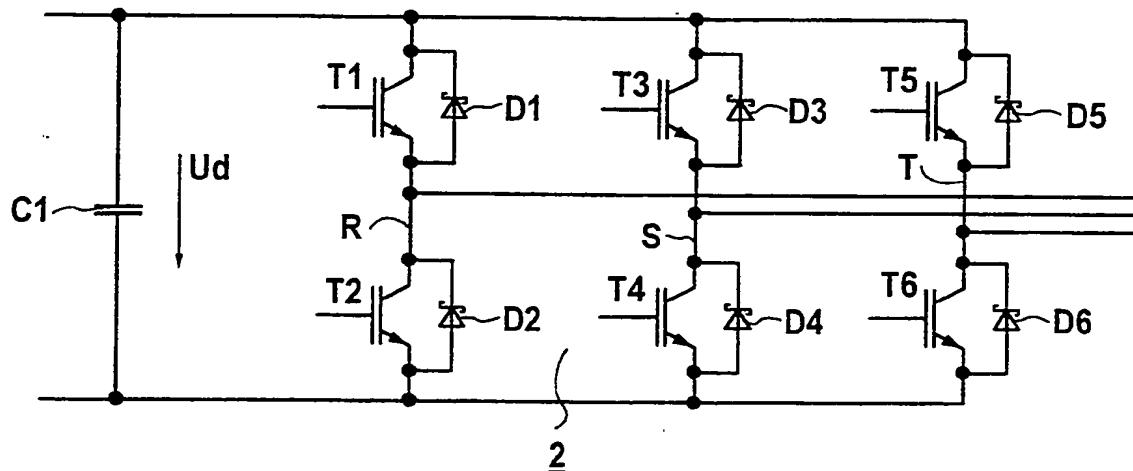


FIG 1

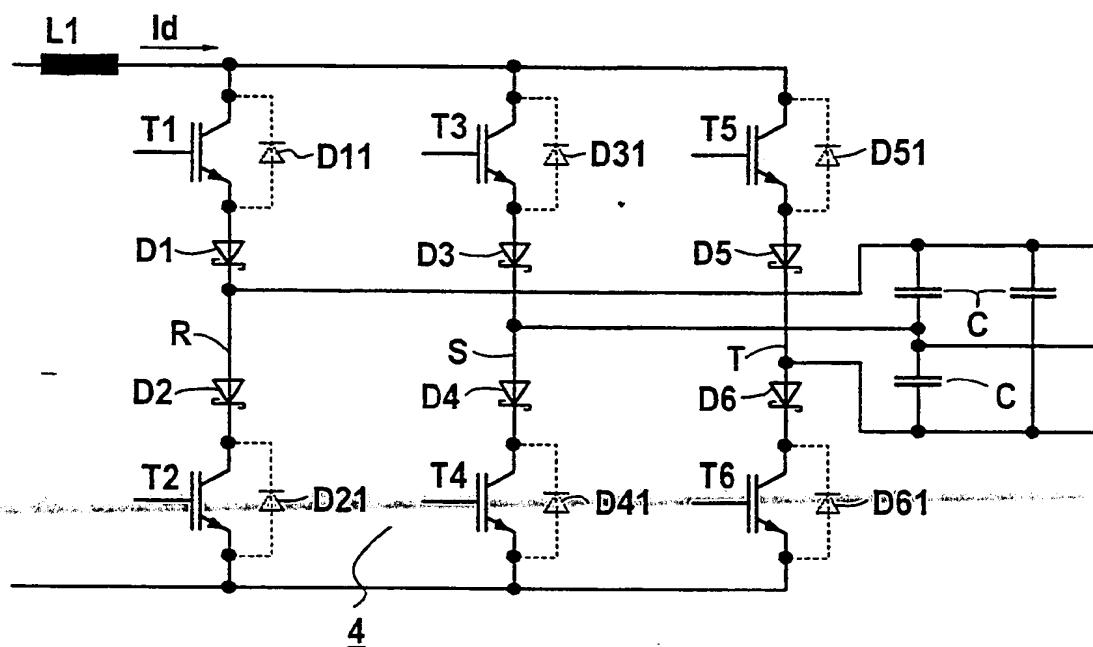
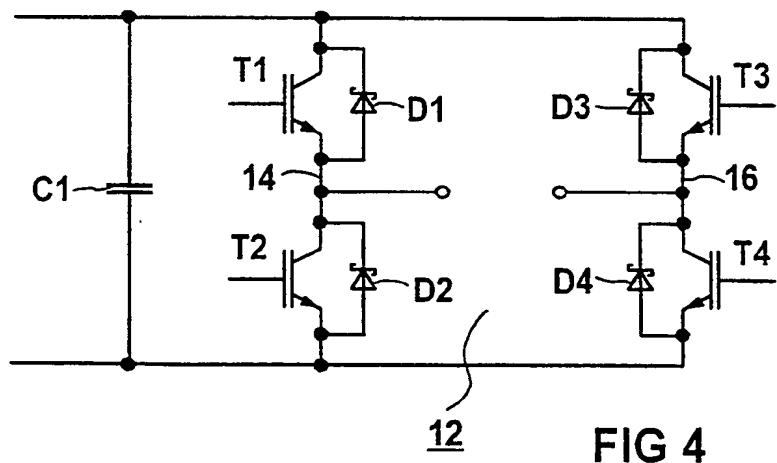
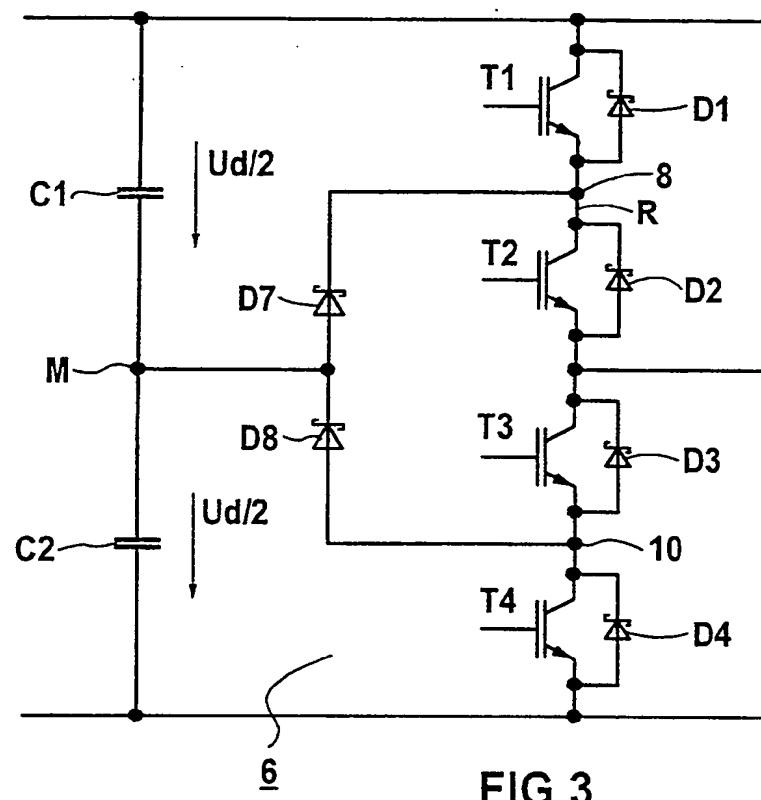


FIG 2



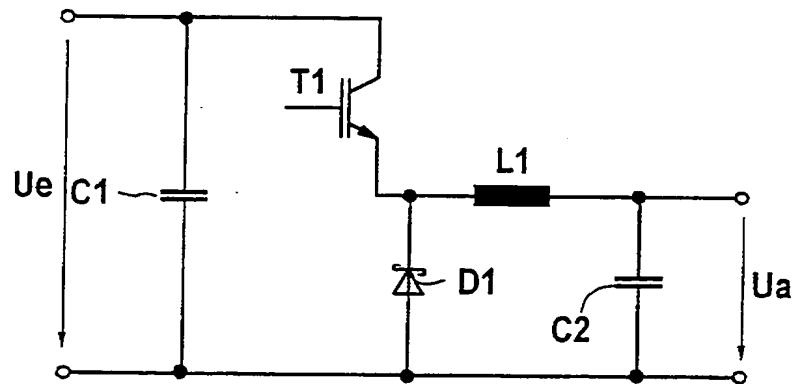


FIG 5

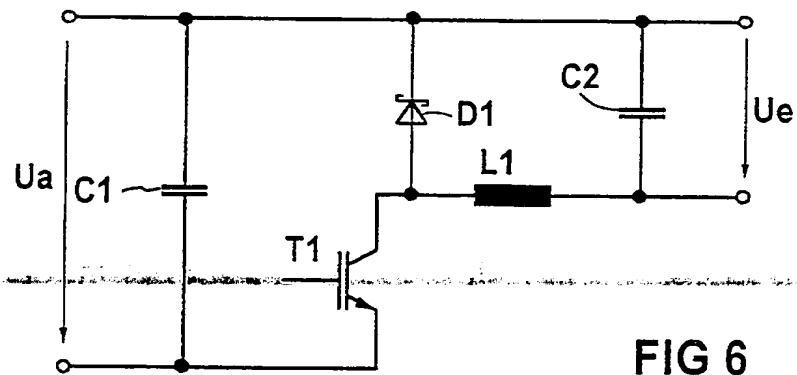


FIG 6